

объема такой поддержки, то в период 2009-2011 гг. он возрос до 63,3%. Вместе с тем Европейский центральный банк пошел на директивное снижение учетной ставки, которая была уменьшена с 4,25% в 2009 году до нынешних 0,5%.

В таблице 1 представлены целевые показатели развития промышленного комплекса ЕС на период до 2020 г., которые однозначно свидетельствуют о том, что такое развитие является стратегическим приоритетом Еврокомиссии. Об этом говорит, например, тот факт, что доля промышленности в ВВП ЕС должна быть доведена к 2020 г. до 20%.

Таблица 1 – Целевые показатели развития промышленности ЕС на период до 2020 г.

Наименование	2011 г.	Целевые значения показателей в 2020
Доля промышленности в ВВП, %	15,6	20
<i>Инвестиции</i>		
Инвестиции в основной капитал, % к ВВП	18,6	23
Инвестиции в оборудование, % к ВВП	6-7	9
<i>Торговля на внутреннем рынке</i>		
Доля торговли товарами на внутреннем рынке, % к ВВП	21	25
<i>Малые и средние предприятия (МСП)</i>		
Доля МСП, занимающихся электронной торговлей, %	-	33
Доля МСП, экспортирующих за пределы ЕС, %	13	25

Источник: [1, с 9].

Общемировая тенденция усиления внимания различных стран мира к индустриально-промышленной политике обязывает руководство вновь созданного Евразийского экономического союза (ЕАЭС) активно изучать и использовать их опыт. На наш взгляд, согласованная, скоординированная промышленная политика должна стать ключевым стратегическим приоритетом Евразийской экономической комиссии на средне- и долгосрочно перспективу [1]. В противном случае страны ЕАЭС обречены на неуклонное снижение их научно-технического, инновационного, промышленного потенциала и постепенное превращение в сырьевой придаток технологически развитых стран.

#### Литература:

1. Байнев, В.Ф. Промышленная политика как фактор национальной безопасности / В.Ф. Байнев, П.В. Винник, Чжан Бинь // Новая экономика. – 2015. - №1. – С. 6-15.
2. Ковалев, М.М. Китай строит экономику знаний: монография // М.М. Ковалев, Ван Син. – Минск: Издательский центр БГУ, 2015. – 152 с.

**Пенталь С. В.**  
БГЭУ (Минск)

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГИБКОГО ГРАФИКА РАБОТЫ ПЕРСОНАЛА ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В крупных торговых организациях, имеющих обширную розничную торговую сеть с большим числом обслуживающих касс, одной из наиболее важных проблем является составление гибких графиков работы персонала. Прежде всего речь идет о составлении расписания работников, которое предполагает их распределение по рабочим местам (например, кассам) в течение текущих и предстоящих суток из заданного календарного периода с учетом сменности работы и планируемых интервалов времени. Нами предлагается считать гибким графиком (оптимальным) работы персонала расписание, которое позволяет предприятию таким образом

распределить работников по рабочим местам, чтобы добиться экономии фонда оплаты труда, т.е. минимизировать численность персонала при соблюдении ряда ограничений.

Большинство крупных торговых сетей (супермаркетов) функционирует в условиях неравномерной нагрузки, обусловленной с сезонностью продаж, резким ростом объемов продаж в предпраздничные дни, наплывом покупателей в определенные промежутки времени и др. Возникает проблема обеспечения необходимым количеством работающих касс, а соответственно, и кассиров. Нехватка кассиров неизбежно приведет к формированию очередей, что влечет за собой потерю покупателей. В то же время, если количество кассиров будет превышать необходимое число, то это приведет к дополнительным расходам, связанным с оплатой труда «избыточного» числа кассиров. Кроме того, задача составления расписания должна учитывать пожелания не только работодателей, но и самих работников. Это, в свою очередь, еще больше усложняет процесс составления оптимального графика, так как возрастает количество ограничений.

Для математического моделирования процесса составления гибких графиков, в некотором упрощенном виде (с неполным учетом множества ограничений), предварительные численные данные формируются на основе количества кассиров, доступных рабочих мест (касс) и прогноза потока покупателей. Результаты длительного наблюдения за потоком покупателей в супермаркетах подтверждают выполнение гипотезы его устойчивости на нескольких временных интервалах в течение суток. Другими словами, в эти промежутки времени численность покупателей будет постоянной. Важность соблюдения этой гипотезы состоит в том, что появляется возможность более точно определить временное разбиение суток и для каждого такого промежутка установить среднюю численность работников.

Определим переменную  $x_{ijt}$  такую, что

$$x_{ijt} = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{ый работник назначен на } t - \text{ый временной промежуток } j - \text{ых суток,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

В силу введенной переменной имеем, что общее количество работников, занятых на торговом предприятии, равно  $N$ . Период, для которого составляется расписание, состоит из  $\overline{M}$  суток ( $j = \overline{1, \overline{M}}$ ), а каждые сутки разделены на  $T$  элементарных временных интервалов ( $t = \overline{1, T}$ ).

Тогда целевая функция, выражающая минимальное количество работников, необходимое на рассматриваемый период, примет вид:

$$\sum_{j=1}^{\overline{M}} \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N x_{ijt} \rightarrow \min.$$

Каждый временной интервал  $t$  необходимо обеспечить оптимальным количеством работников. Используя знания о величине входящего потока покупателей, представляется возможным определить минимальное и максимальное количество работающих касс для каждого момента  $t$ . Обозначим через  $N_{tj}^{\min}$  и  $N_{tj}^{\max}$  соответственно минимальное и максимальное количество кассиров необходимое на  $t$ -ый временной интервал  $j$ -ых суток. Следовательно, можем записать ограничение на количество одновременно работающих сотрудников в момент времени  $t$ :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N x_{ijt} &\leq N_{tj}^{\max}, t = \overline{1, T}, j = \overline{1, \overline{M}}, \\ \sum_{i=1}^N x_{ijt} &\geq N_{tj}^{\min}, t = \overline{1, T}, j = \overline{1, \overline{M}}. \end{aligned}$$

Очень важным является вопрос учёта невозможности назначения работника в определенные смены (работник в отпуске, на больничном и т.п.). Для этого введём новый параметр:

$$r_{ijt} = \begin{cases} 1, & \text{если } i - \text{ый работник может работать в } t - \text{ый временной промежуток } j - \text{ых суток,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Используя данные о минимальном и максимальном количестве работников, необходимых на  $t$ -ый временной интервал  $j$ -ых суток, получим:

$$\sum_{i=1}^N r_{ijt} x_{ijt} \geq N_{ij}^{\min}, t = \overline{1, T}, j = \overline{1, m},$$

$$\sum_{i=1}^N r_{ijt} x_{ijt} \leq N_{ij}^{\max}, t = \overline{1, T}, j = \overline{1, m}.$$

Введём для каждого работника ограничение на количество отработанных временных интервалов в сутки, которое не должно превышать числа  $P$ .

$$\sum_{t=1}^T x_{ijt} \leq P, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}.$$

Даже для упрощенной модели получается задача с огромным количеством ограничений. Описанная выше задача приводит к задачам календарного планирования, математические модели и методы решения которых изучаются в рамках теории расписаний. Построенная задача в общем случае является NP-полной задачей.

Существующие точные методы решения задач целочисленного программирования, являющиеся в той или иной степени реализацией метода ветвей и границ и фактически представляют собой направленный перебор возможных решений. Классический метод ветвей и границ потенциально может пройти все  $2^n$  бинарных векторов, где  $n$  – число переменных, поэтому для реальной задачи, где количество переменных очень большое, поиск оказывается неосуществимым из-за слишком большого объема вычислительной работы. [1] В большинстве случаев при составлении календарных планов графика работы, как правило, приходится ориентироваться на эвристические методы. Эти методы позволяют найти приемлемое решение (может и не быть оптимальным, поэтому методы и называются приближенными) NP-полной задачи большой размерности за приемлемое время.

#### Литература:

1. Лазарев А. А., Гафаров Е. Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. М. – 2011. – 222 с.

*Половец А.Г.*

*аспирант*

*(УО «Международный университет «МИТСО», г. Минск)*

### **ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ: СУЩНОСТЬ, ФОРМИРОВАНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В современных условиях хозяйствования в Республика Беларусь, характеризующимися ускорением научно-технического прогресса, глобализацией и интернационализацией рынка страны, усилением конкуренции, которое сопровождается сокращением сроков действия конкурентных преимуществ и необходимостью разделения рынка на сектора, ниши и микросегменты, инновационность становится ключевым фактором успеха, если не единственным средством выживания. А управление нововведениями – важнейшей задачей антикризисной политики предприятия, выполнение которой во многом зависит от качества принимаемых инновационных решений, от возможности находить такие решения, которые организационно и экономически смогут обеспечить достижение поставленной цели по созданию конкурентоспособной продукции. При принятии такого рода управленческих решений следует исходить из особенностей инновационного процесса, учитывать степень новизны нововведений, их потенциал, ресурсные возможности предприятия.